

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-100816

(43)Date of publication of application : 07.04.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/3205

H01L 21/28

H01L 21/316

H01L 21/60

(21)Application number : 10-265404

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 18.09.1998

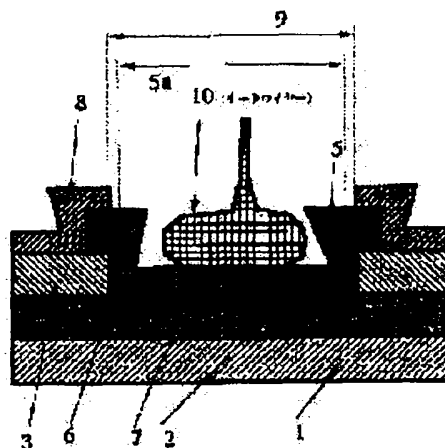
(72)Inventor : SASE YASUKI

## (54) SEMICONDUCTOR DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent defective adhesiveness between wiring and a BPSG interface, when a barrier metal containing Ti is used in a semiconductor device with the BPSG as an interlayer insulating film.

**SOLUTION:** A semiconductor device includes a dioxide silicon film 3, as an interlayer insulating film, containing at least one kind of either phosphorous and boron. An interlayer insulating film 2 is removed at the position of a bonding pad, with a depth extending to the surface or the inside of a field oxide film 2 formed on a silicon substrate. A metal nitride film 7 and an aluminum film 5 are sequentially formed at the position of the bonding pad, and bonding pad is completed. Then, defective bonding can be prevented, while barrier characteristics of the contact is maintained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] The semiconductor device characterized by having removed the above-mentioned layer insulation film, having formed the metal night RAIDO film and the aluminum film in order, and carrying out a bonding pad in the part of the aforementioned bonding pad at the front face or the depth internal carried out of the field oxide film formed in the part of a bonding pad on the silicon substrate in the semiconductor device which uses Lynn and the silicon-dioxide film containing at least one or more sorts in boron as a layer insulation film.

[Claim 2] The semiconductor device according to claim 1 characterized by having formed the refractory-metal layer in the lower layer of aforementioned metal night RAIDO.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] Especially this invention relates to the structure of the bonding pad on a semiconductor device about a semiconductor device.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, in what forms silicon-oxide system insulator layers, such as for example, boron-phosphorus, a silicic-acid glass membrane, etc. (BPSG film : Boron-doped Phospho Silicate Glass film), and formed electrode wiring of aluminum system on the silicon substrate, in order to imitate the junction thrust omission of the contact section, increase of the contact resistance by Si deposit, etc. and to suppress the reaction of \*\* aluminum and Si, preparing a diffusion barrier layer in the interface of an insulator layer and electrode wiring is performed.

[0003] That is, as the fragmentary sectional view of an outline is shown in drawing 2 and the expanded sectional view of an important section is shown in drawing 3, the laminating of the barrier metal film 4 is carried out to the upper surface of the field oxide film 2 formed on the silicon substrate 1, and the BPSG film 3 which is a layer insulation film as a diffusion barrier layer, and the electrode wiring 5 which becomes with aluminum alloy is further formed on this barrier metal film 4. In addition, the barrier metal film 4 has taken the composition of a duplex film which becomes by the Ti film 6 prepared in the BPSG film 3 side, and the TiN film 7 prepared in the electrode wiring 5 side, and heat treatment for generally reducing

contact resistance is added to this.

[0004] Moreover, the insulating protective coat 8 is covered on the electrode wiring 5, the predetermined position of this insulating protective coat 8 is made to puncture, and in order to perform the electric supply to a circuit, or transfer of a signal to the pad opening 9 exposed into it, the reed wire 10 is connected. External force, such as heat, a pressure, and vibration, is applied to the pad opening 9 and a reed wire 10, and this connection gives composition deformation to both interface, and is performed by diffused junction.

[0005] However, in the above-mentioned conventional technology, in case a reed wire 10 is joined, ablation near the interface of the BPSG film 3 and the barrier metal film 4 may occur in the pad section 9 after junction.

[0006] For this reason, SiO<sub>2</sub> which is the principal piece of the BPSG film 3 as an intermediary is shown in the cause of such ablation at the patent public presentation H06314722 Ti in the barrier metal film 4 which sticks O (oxygen) to the BPSG film 3 -- sucking out -- TiO<sub>2</sub> Si which becomes, and has the depletion of oxygen as typically shown in drawing 6 in the BPSG film 3 near the interface with the Ti film 6 in order to stabilize -- the rich brittle field 11 is formed This phenomenon may happen not only when a barrier metal layer is the two-layer structure of the Ti film 6 and the TiN film 7, but with TiN film monolayer structure. And it is because a field 11 will be destroyed by external force being added and ablation occurs from here.

[0007] Furthermore, it was influenced by that it is heated at the time of the membrane formation performed at heat treatment of the barrier metal film 4 added in order that ablation may reduce contact resistance, or a back process in heat treatment etc., and temperature rises, and was generated, and it became clear that it is that whose frequency generated, so that heat treatment temperature is high increases. Moreover, it is also reported that it is that whose frequency which poor ablation generates increases, so that the content of impurities, such as B doped by the BPSG film 3 which is the ground layer of the barrier metal film 4, and P, is large. Conversely, if the content of impurities, such as B and P, is small, poor ablation will decrease sharply. [0008] Moreover, according to the patent public presentation H01037031, it is said that the impurity in the BPSG film 3 especially Lynn, and boron cause the corrosion-resistant poor phenomenon of diffusion into the electrode wiring 5 which is aluminum alloy tending to take place,

and acids being generated by the fall of the initial bonding nature under the influence of this impurity or early degradation at the time of the elevated temperature of a golden-aluminum alloy layer, and the invasion of moisture, and making aluminum corroding etc.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the conventional thing which a barrier metal film is made to intervene directly and formed electrode wiring on insulator layers, such as a silicon oxide formed in the substrate side as mentioned above, there was a possibility of it could not say that the adhesion of an insulator layer and a barrier metal film is enough, but exfoliating, this invention was made in view of such a situation, and it is in offering the place made into the purpose, without making a semiconductor device with the high reliability which can raise the adhesion of the barrier metal film on an insulator layer number[ of manufacturing processes ]-increase, though contact resistance of a barrier metal film should be reduced.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In the semiconductor device which uses as a layer insulation film the silicon-dioxide film with which this invention contains at least one or more sorts in Lynn and boron in order to attain such a purpose The above-mentioned layer insulation film is removed in the front face or the depth internal carried out of the field oxide film formed in the part of the part of a bonding pad on the silicon substrate. The barrier metal layer and aluminum film which consist of a refractory metal and a metal nitride RAIDO film are formed in the part of the aforementioned bonding pad in order, and it considers as a bonding pad.

[0011]

[Function] In the semiconductor device by this invention, the adhesion force of a barrier metal layer and a lower layer film can be improved, and diffusion of the impurity to the inside of an aluminum film can be suppressed.

[0012]

[Embodiments of the Invention] Drawing 1 is the cross section showing the bonding pad portion of one example of the semiconductor device concerning this invention. In this example, the BPSG film 3 which is a layer insulation film further is formed on the field oxide film 2 on a silicon substrate 1 sequentially from a lower layer. And etching removes only the bonding pad portion of this BPSG film 3, and aperture 5a is formed. In this example, this opening 5a formation was performed simultaneously with contact hole

formation. On it to Ti film 7 pan at the BPSG film 3 top containing aperture 5a for contact resistance reduction Then, the junction thrust omission of the contact section, After performing annealing of Centigrade 500 - 700 degrees in H<sub>2</sub> atmosphere that contact resistance should be reduced after putting the TiN film 8 as a barrier metal layer, in order to imitate increase of the contact resistance by Si deposit etc. and to suppress the reaction of \*\* aluminum and Si, the aluminum film 5 is put. Subsequently, by putting the insulating protective coat 9 on it, making the portion used as the bonding pad of this film puncture, and making aperture 9a form, after carrying out patterning of the Ti film 6, the TiN film 7, and the aluminum film 5 to a predetermined configuration, as shown in drawing 1, the circumference section of the aluminum film 8 is made to cover with an insulating protective coat, and this aluminum film 8 is constituted as a bonding pad.

[0013] Thus, according to the above-mentioned example, in a bonding pad field, since it was made for the BPSG film 3 not to exist directly under the Ti film 6, the portion of the Ti film 6 and the BPSG film 3 which contacts is lost, and the adhesion force of the metal part which forms a bonding pad for the reason, and its ground is improved, and diffusion of the impurity to the inside of the aluminum film 8 can be suppressed according to the effect of a barrier metal layer. While changing the low level of the adhesion force of the Ti film 6 and the BPSG film 3 into junction to the field oxide film 2 which is the high Ti film 6 and thermal oxidation film of the adhesion force by this, and abolishing the breakaway in early stages of bonding and being able to prevent the fall of the initial bonding nature by the impurity in the BPSG film 3 (especially Lynn, boron), the reaction of the water which invaded through the membranous interface, and Lynn and boron can be suppressed. Furthermore, diffusion of \*\*\*\*\* Lynn can be suppressed for a bad influence to the golden-aluminum alloy layer of a bonding pad portion. Therefore, improvement in long-term reliability can be aimed at according to such an effect.

[0014]

[Effect of the Invention] As having explained above, it is effective in the ability to be able to prevent early degradation of a golden-aluminum joint while it can measure improvement in bonding nature, since the adhesion force of a barrier metal layer and a lower layer film is improved by having made a bonding pad into the structure where of the silicon-dioxide film containing Lynn and boron does not exist under a

barrier metal layer and an aluminum film and this invention can suppress diffusion of the impurity to the inside of an aluminum film. This enables it to secure the long-term reliability of a semiconductor device.

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The cross section showing the bonding pad portion of one example of the semiconductor device concerning this invention.

[Drawing 2] The cross section showing the bonding pad portion of the conventional semiconductor device.

[Drawing 3] Drawing which expanded a part of drawing 2.

[Description of Notations]

- 1 -- Silicon substrate
- 2 -- Field oxide film
- 3 -- BPSG film
- 4 -- Barrier metal film
- 5 -- AL film
- 5a -- Opening
- 6 -- Ti film
- 7 -- TiN film
- 8 -- Passivation insulation protective coat
- 9 -- Pad opening
- 10 -- Reed wire
- 11 -- Brittle layer

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-100816  
(P2000-100816A)

(43)公開日 平成12年4月7日(2000.4.7)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	チマコト*(参考)
H 0 1 L 21/3205		H 0 1 L 21/88	T 4 M 1 0 4
21/28	3 0 1	21/28	3 0 1 R 5 F 0 3 3
			3 0 1 L 5 F 0 4 4
21/316		21/316	H 5 F 0 5 8
21/60	3 0 1	21/60	3 0 1 N
審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 4 頁)			

(21)出願番号 特願平10-265404

(22)出願日 平成10年9月18日(1998.9.18)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 佐瀬 泰規

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

最終頁に続く

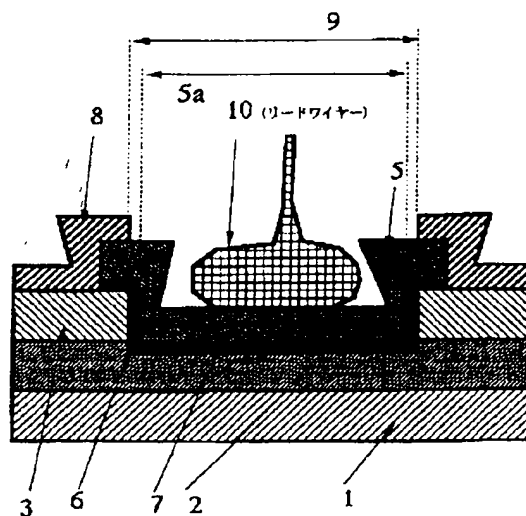
(54)【発明の名称】 半導体装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】層間絶縁膜にBPSGを用いた半導体装置にたいしてTiを含むバリアメタルを使用した場合生じる配線とBPSG界面の密着性不良を改善する装置を提供する。

【解決手段】リン、ホウ素のうち少なくとも1種以上を含有する二酸化珪素膜3を層間絶縁膜とする半導体装置において、ボンディングパッドの個所の箇所にシリコン基板上に形成されたフィールド酸化膜2の表面もしくは内部達する深さに上記の層間絶縁膜を除去し、前記ボンディングパッドの個所に金属ナイトライド膜7およびアルミニウム膜5を順に形成してボンディングパッドしたことを特徴とする半導体装置とする。

【効果】コンタクトのバリア性を保ったままボンディング不良を防ぐことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】リン、ホウ素のうち少なくとも 1 種以上を含有する二酸化珪素膜を層間絶縁膜とする半導体装置において、ボンディングパッドの箇所にシリコン基板上に形成されたフィールド酸化膜の表面もしくは内部達する深さに上記の層間絶縁膜を除去し、前記ボンディングパッドの箇所に金属ナイトライド膜およびアルミニウム膜を順に形成してボンディングパッドしたことを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】前記金属ナイトライドの下層に高融点金属層を形成してあることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体装置に関し、特に半導体素子上のボンディングパッドの構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、シリコン基板の上に、例えばほう素-りん-けい酸ガラス膜（BPSG 膜：Boron-doped Phospho Silicate Glass 膜）等の酸化シリコン系絶縁膜を形成して Al 系の電極配線を設けるようにしたものでは、コンタクト部の接合突き抜けや、Si 析出によるコンタクト抵抗の増大などをまねく Al と Si の反応を抑制するために、絶縁膜と電極配線の界面に拡散バリア層を設けることが行われている。

【0003】すなわち、図 2 に概略の部分断面図を、また図 3 に要部の拡大断面図を示すように、シリコン基板 1 の上に形成したフィールド酸化膜 2、及び層間絶縁膜である BPSG 膜 3 の上面に拡散バリア層としてバリアメタル膜 4 が積層され、さらにこのバリアメタル膜 4 の上に Al 合金でなる電極配線 5 が設けられている。なお、バリアメタル膜 4 は BPSG 膜 3 側に設けられた Ti 膜 6 と、電極配線 5 側に設けられた TiN 膜 7 とでなる二重膜の構成を取っており、これには一般的にコンタクト抵抗を低減するための熱処理が加えられる。

【0004】また、電極配線 5 上には絶縁保護膜 8 が被覆されており、この絶縁保護膜 8 の所定位置を開孔させ、その中に露出するパッド開口部 9 に回路への給電、あるいは信号の伝達等を行うためにリードワイヤ 10 が接続されている。この接続はパッド開口部 9 及びリードワイヤ 10 に対して熱、圧力、振動などの外力が加えられ、両者の境界面に組成変形を与え、拡散接合によって行われる。

【0005】しかしながら上記の従来技術においては、リードワイヤ 10 を接合する際に、あるいは接合後において、パッド部 9 で BPSG 膜 3 とバリアメタル膜 4 との界面近傍での剥離が発生する場合がある。

【0006】このため、このような剥離の原因につて

は、特許公開 H06314722 に示されるように、BPSG 膜 3 の主部である SiO<sub>2</sub> の O（酸素）を、BPSG 膜 3 に密着するバリアメタル膜 4 中の Ti が吸い出し、TiO<sub>2</sub> となって安定化するため、Ti 膜 6 との界面近傍の BPSG 膜 3 内に図 6 中に模式的に示すように酸素の空乏を有する Si リッチの脆弱領域 11 が形成される。この現象はバリアメタル層が Ti 膜 6 と TiN 膜 7 の 2 層構造である場合のみならず、TiN 膜単層構造でも起こる場合がある。そして領域 11 が外力が加わることで破壊されることになり、ここから剥離が発生するからである。

【0007】さらに、剥離がコンタクト抵抗を低減するために加えられるバリアメタル膜 4 の熱処理、あるいは後工程で行われる成膜時の熱処理など加熱され温度が上昇することに影響されて生じ、熱処理温度が高いほど発生する頻度が多くなるものであることが判明した。またバリアメタル膜 4 の下地層である BPSG 膜 3 にドーブされている B や P 等の不純物の含有量が大きいほど剥離不良が発生する頻度が多くなるものであることも報告されている。逆に B や P 等の不純物の含有量が小さいと剥離不良は激減する。

【0008】また、特許公開 H01037031 によれば、BPSG 膜 3 中の不純物、特にリン、ホウ素は Al 合金である電極配線 5 の中への拡散が起こりやすく、この不純物の影響による初期ボンディング性の低下あるいは金-Al 合金層の高温時の早期劣化、水分の侵入により酸類が発生して Al を腐食させる耐食性不良現象などを引き起こすとも言われている。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記のように基板面に形成されたシリコン酸化膜等の絶縁膜上にバリアメタル膜を直接介在させて電極配線を設けるようにした従来のものでは、絶縁膜とバリアメタル膜の密着性が十分であるとは言えず剥離する虞があった。このような状況に鑑みて本発明はなされたもので、その目的とするところはバリアメタル膜のコンタクト抵抗を低減したもののしながらも、絶縁膜上のバリアメタル膜の密着性を向上させることができる信頼性の高い半導体装置を製造工程数増加させることなく提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために本発明は、リン、ホウ素のうち少なくとも 1 種以上を含有する二酸化珪素膜を層間絶縁膜とする半導体装置においては、ボンディングパッドの箇所にシリコン基板上に形成されたフィールド酸化膜の表面もしくは内部達する深さに上記の層間絶縁膜を除去し、前記ボンディングパッドの箇所に高融点金属及び金属ナイトライド膜から成るバリアメタル層およびアルミニウム膜を順に形成してボンディングパッドとしたものである。

## 【0011】

【作用】本発明による半導体装置においては、バリア金属層と下層の膜との密着力が上がり、またアルミニウム膜中への不純物の拡散を抑制することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係わる半導体装置の一実施例のボンディングパッド部分を示す断面図である。本実施例では、下層から順に、シリコン基板1上にフィールド酸化膜2の上に、さらに層間絶縁膜であるBPSG膜3を形成する。そして、このBPSG膜3のボンディングパッド部分のみをエッチングにより除去して開口部5aを形成する。本実施例においてはこの開口部5a形成はコンタクトホール形成と同時にを行った。その後、開口部5aを含むBPSG膜3上にコンタクト抵抗低減のためにTi膜7さらにその上にコンタクト部の接合突き抜けや、Si析出によるコンタクト抵抗の増大などをまねくAlとSiの反応を抑制するためにTiN膜8をバリア金属層として被着した後、コンタクト抵抗を低減させるべくH2雰囲気中で摂氏500〜700度のアニールを行った後に、Al膜5を被着する。次いで、Ti膜6、TiN膜7とAl膜5を所定形状にパターニングした後、その上に絶縁保護膜9を被着して、この膜のボンディングパッドとなる部分を開口させて開口部9aを形成させることにより、図1に示すように、Al膜8の周囲部を絶縁保護膜にて被覆せしめて、このAl膜8をボンディングパッドとして構成したものである。

【0013】このように、上記実施例によると、ボンディングパッド領域ではTi膜6の直下にはBPSG膜3が存在しないようにしたので、Ti膜6とBPSG膜3との接触する部分がなくなり、そのためにボンディングパッドを形成する金属部分とその下地の密着力が上がり、またバリア金属層の効果によりAl膜8中への不純物の拡散を抑制できる。これによって、Ti膜6とBPSG膜3との密着力の低さを密着力の高いTi膜6と熱酸化膜であるフィールド酸化膜2との接合に変えてボンディング初期のはく離をなくし、またBPSG膜3中の不純物（特にリン、ホウ素）による初期ボンディング性の低

下を防止できるとともに、膜の界面を通じて侵入した水とリン、ホウ素との反応を抑制することができる。さらに、ボンディングパッド部分の金-Al合金層に悪影響をおよぼすリンの拡散を抑えることができる。従ってこのような効果により長期的信頼性の向上を図ることができる。

【0014】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、ボンディングパッドをバリア金属層およびアルミニウム膜の下にリン及びホウ素を含む二酸化珪素膜が存在しない構造としたことにより、バリア金属層と下層の膜との密着力が上がり、またアルミニウム膜中への不純物の拡散を抑制できるので、ボンディング性の向上が計れると共に金-Al合金層の早期劣化を防止できる効果がある。これによって、半導体素子の長期信頼性を確保することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる半導体装置の一実施例のボンディングパッド部分を示す断面図。

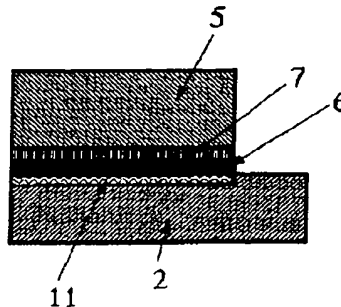
【図2】従来の半導体装置のボンディングパッド部分を示す断面図。

【図3】図2の一部を拡大した図。

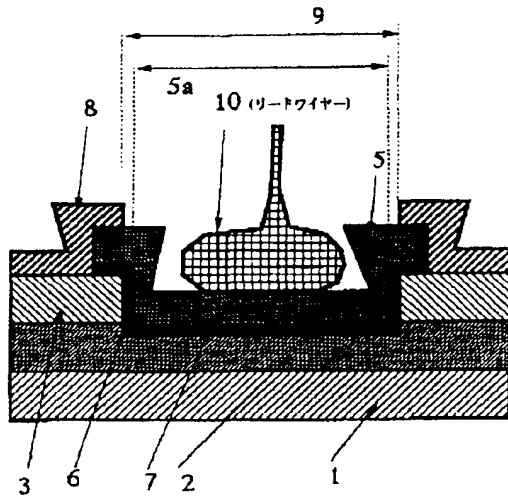
【符号の説明】

- 1…シリコン基板
- 2…フィールド酸化膜
- 3…BPSG膜
- 4…バリア金属層
- 5…Al膜
- 5a…開口部
- 6…Ti膜
- 7…TiN膜
- 8…パッシベーション絶縁保護膜
- 9…パッド開口部
- 10…リードワイヤ
- 11…脆弱層

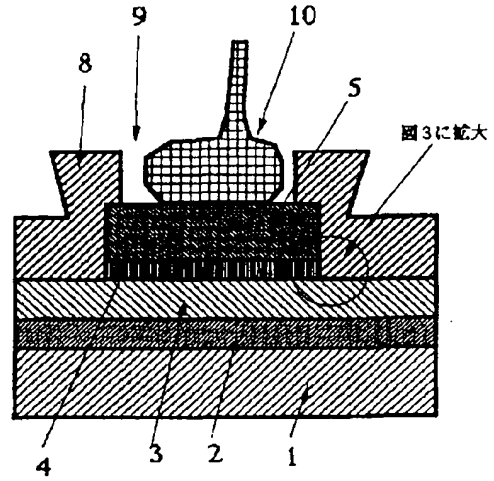
【図3】



【図1】



【図2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4M104 AA01 BB14 DD19 FF13 HH04  
 HH09 HH20  
 5F033 HH08 HH18 HH33 MM08 MM13  
 QQ09 QQ73 RR15 VV07 XX14  
 XX18 XX28 XX29  
 5F044 EE04 EE06 EE08 EE12  
 5F058 BC02 BC04 BJ02 BJ05